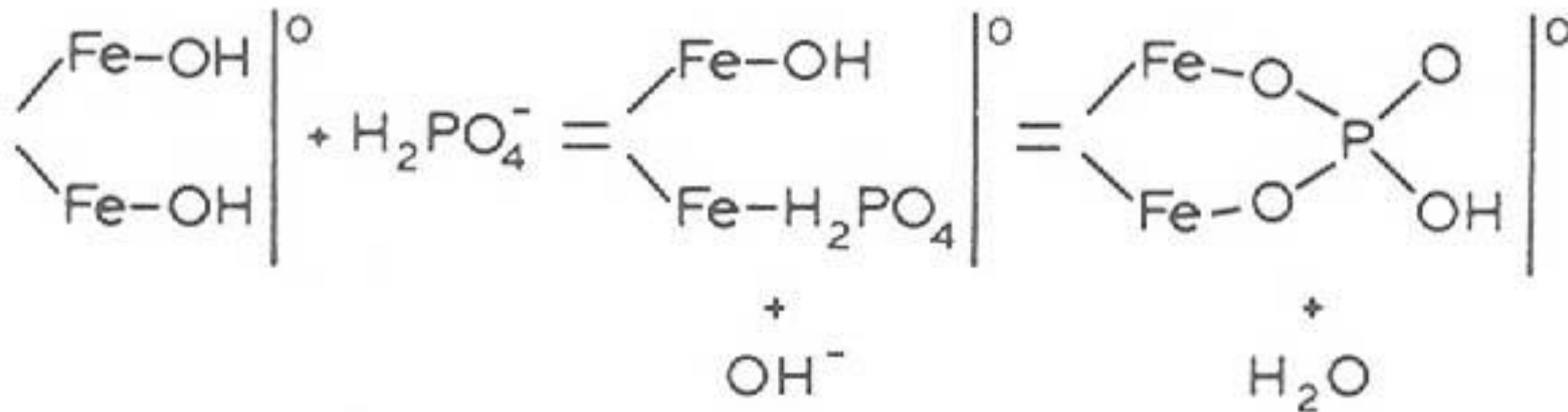


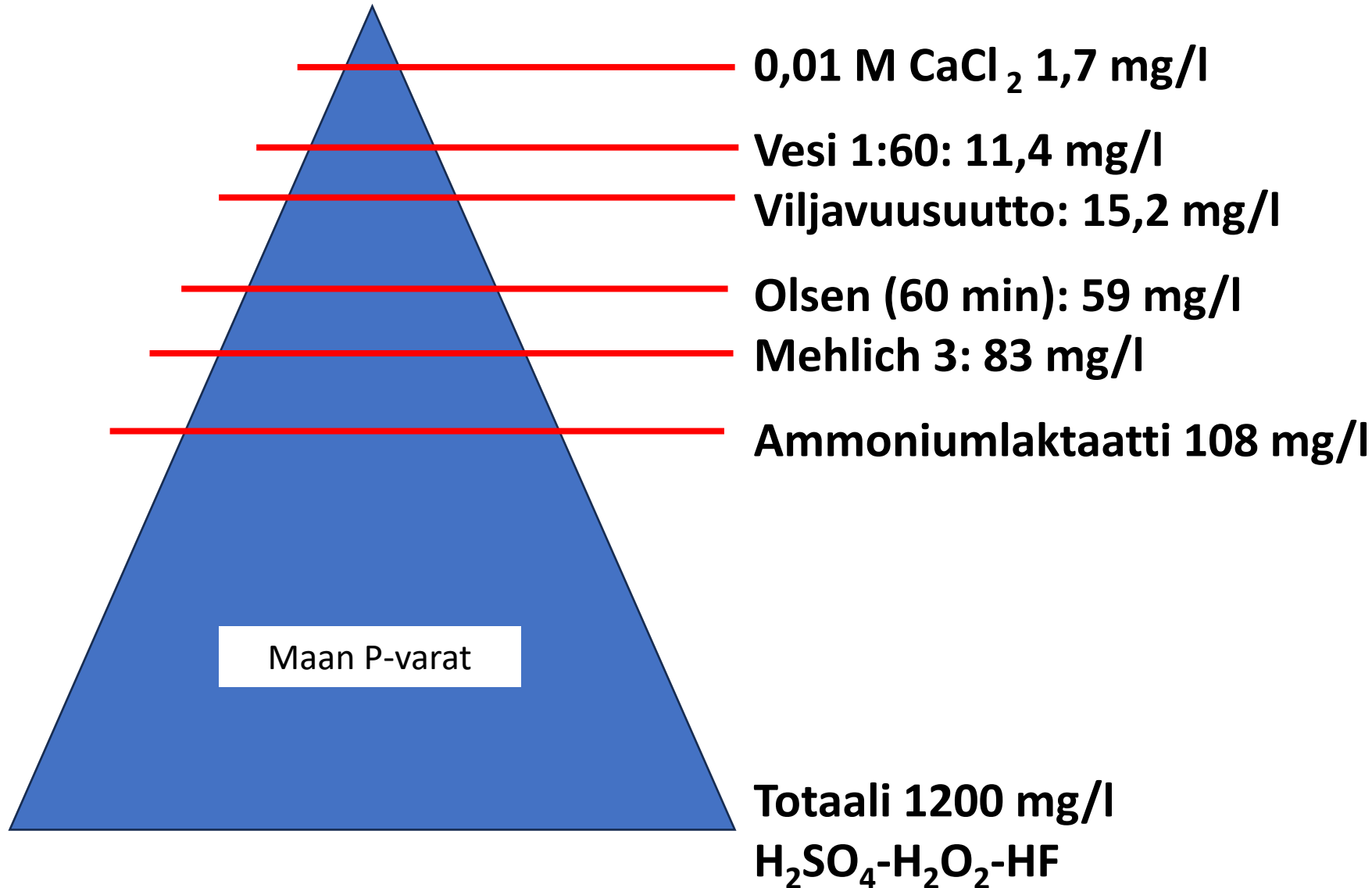
Maan fosforin määritysmenetelmien ominaisuuksia

Markku Yli-Halla

FOMARE-hankkeen loppuseminaari 8.5.2024



Uuttomenetelmien teho vaihtelee



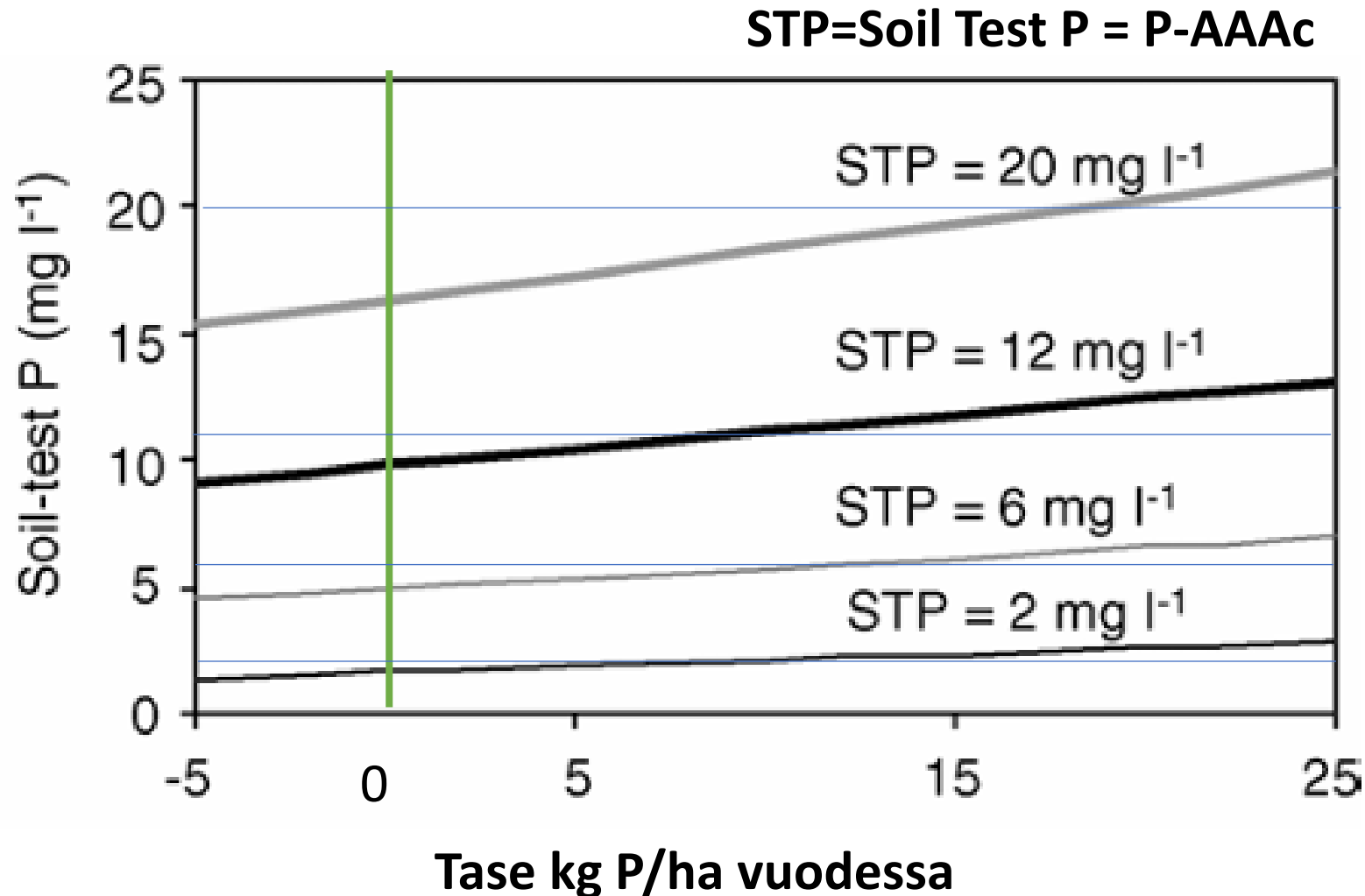
Kaikki viljavuusanalyysin menetelmät uuttavat pienen osan maan P:sta.

10 karkean kivennäismaan aineisto Suomesta. Saarela et al. 2003. Agricultural and Food Science 13: 276-294. Mehlich 3: Neyroud & Lischer 2003.

Suomessa käytettävä menetelmä P-AAAc

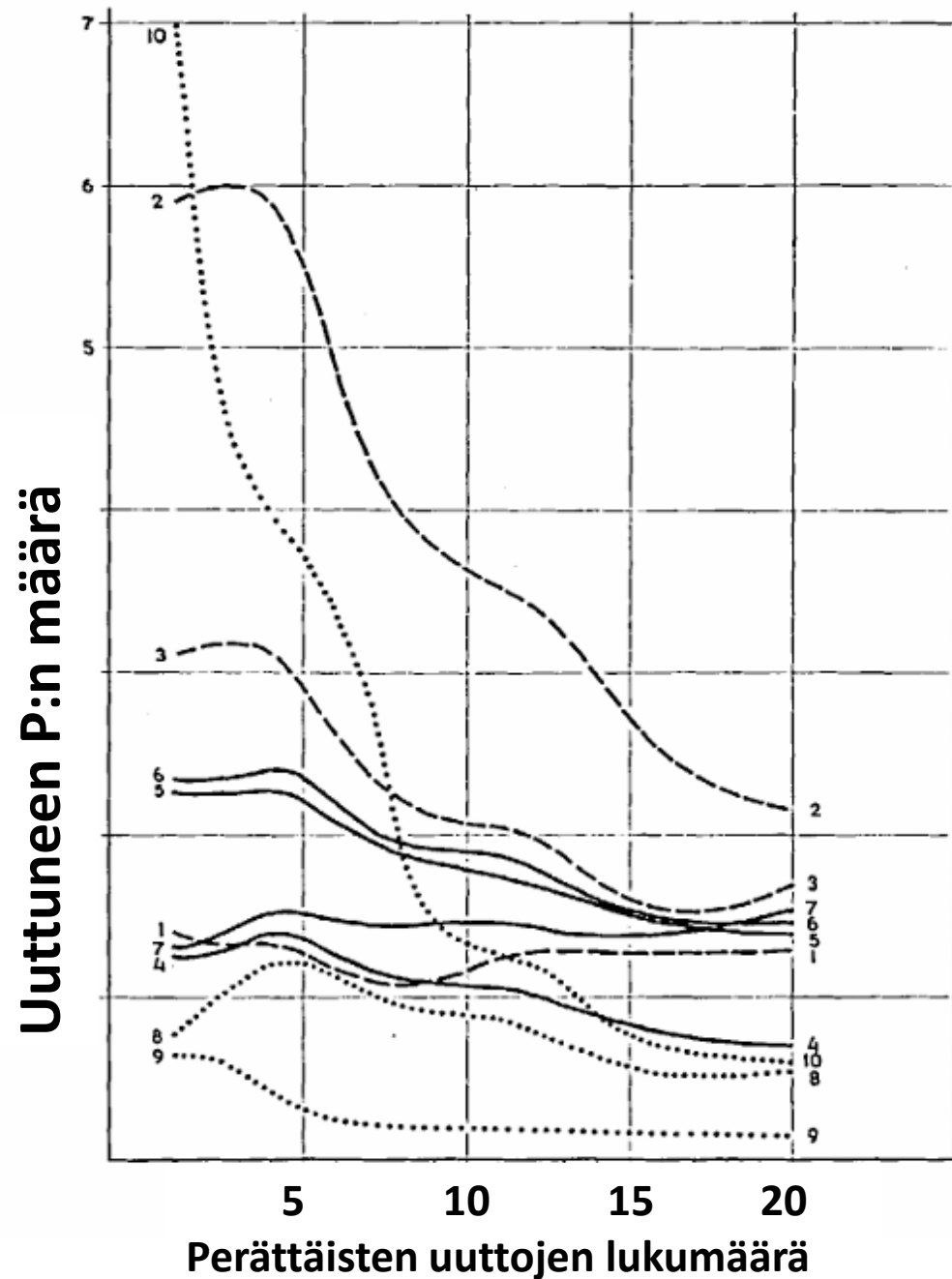
- 0,5 M ammoniumasetaatti – 0,5 M etikkahappo – pH 4,65
- Vuorinen, J. & Mäkitie, O. 1955. Agrogeological Publications 63.
- Varsin hellävarainen uuttoliuos
- Ei ilmaise kasveille käyttökelpoisen P:n määrää kvantitatiivisesti vaan on paremminkin indeksin kaltainen
- Maan P-taseen muutoksesta näkyy P-AAAc:n kasvuna keskimäärin 3,5 % (Saarela et al. 2003. Agricultural and Food Science 13: 276-294)
- Siis, kun P-tase on positiivinen 10 kg/ha, P-AAAc kasvaa keskimäärin 0.16 mg/l.
- Matalan P-tason maissa P-AAAc:n muutos on paljon hitaampi kuin runsaasti P-AAAc sisältävissä maissa

P-AAAc:n muutokset ovat hitaita



P-AAAc:n **muutos 10-15 vuoden jaksolla** vuotuisen P-taseen funktiona

Ekholm et al. 2005.
Agriculture,
Ecosystems &
Environment 110: 266-278.



Kun tehdään perättäisiä
AAAc-uuttoa, maasta
uuttuu fosforia kerta kerran
jälkeen lisää

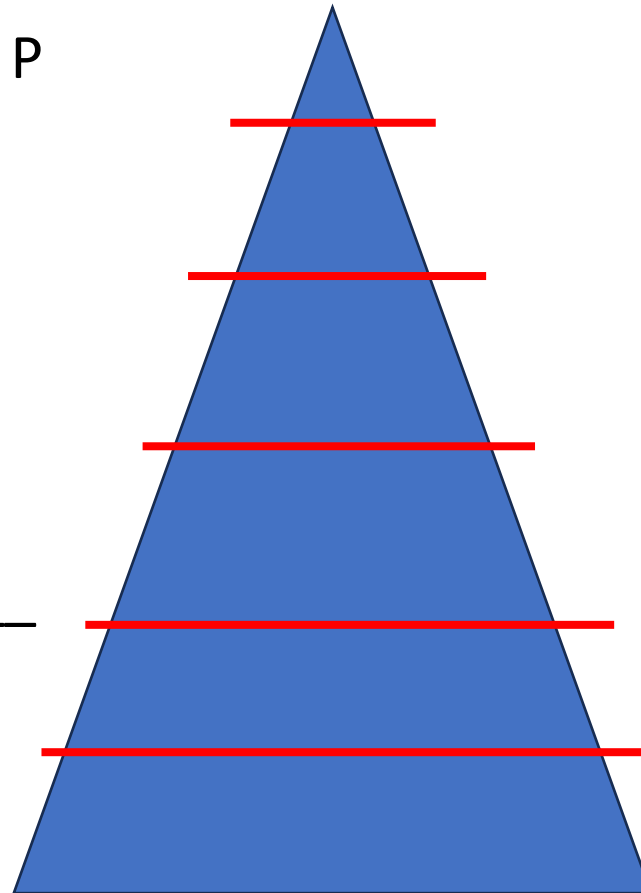
20 perättäistä uuttoa
5 g maata -> yhteensä 400 ml uutetta
Vastaa 8 perättäistä viljavuusuttoa

Mäkitie, O. 1960. On the Extractability of
Phosphorus by the Acid Ammonium-Acetate
Soil-Testing Method, Acta Agriculturae
Scandinavica, 10:2-3, 237-245

Esimerkki kvantitatiivisesta uuttomenetelmästä: Hedleyn perättäiset uutot

Perättäiset uutot samalle maanäytteelle

- 2 x vesiututto -> Epäorg ja org P
 - NaHCO_3 -> Epäorg ja org P
 - NaOH -> Epäorg ja org P
 - 1 M HCl
-
- Väkevä HCl
 - Väkevä $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$

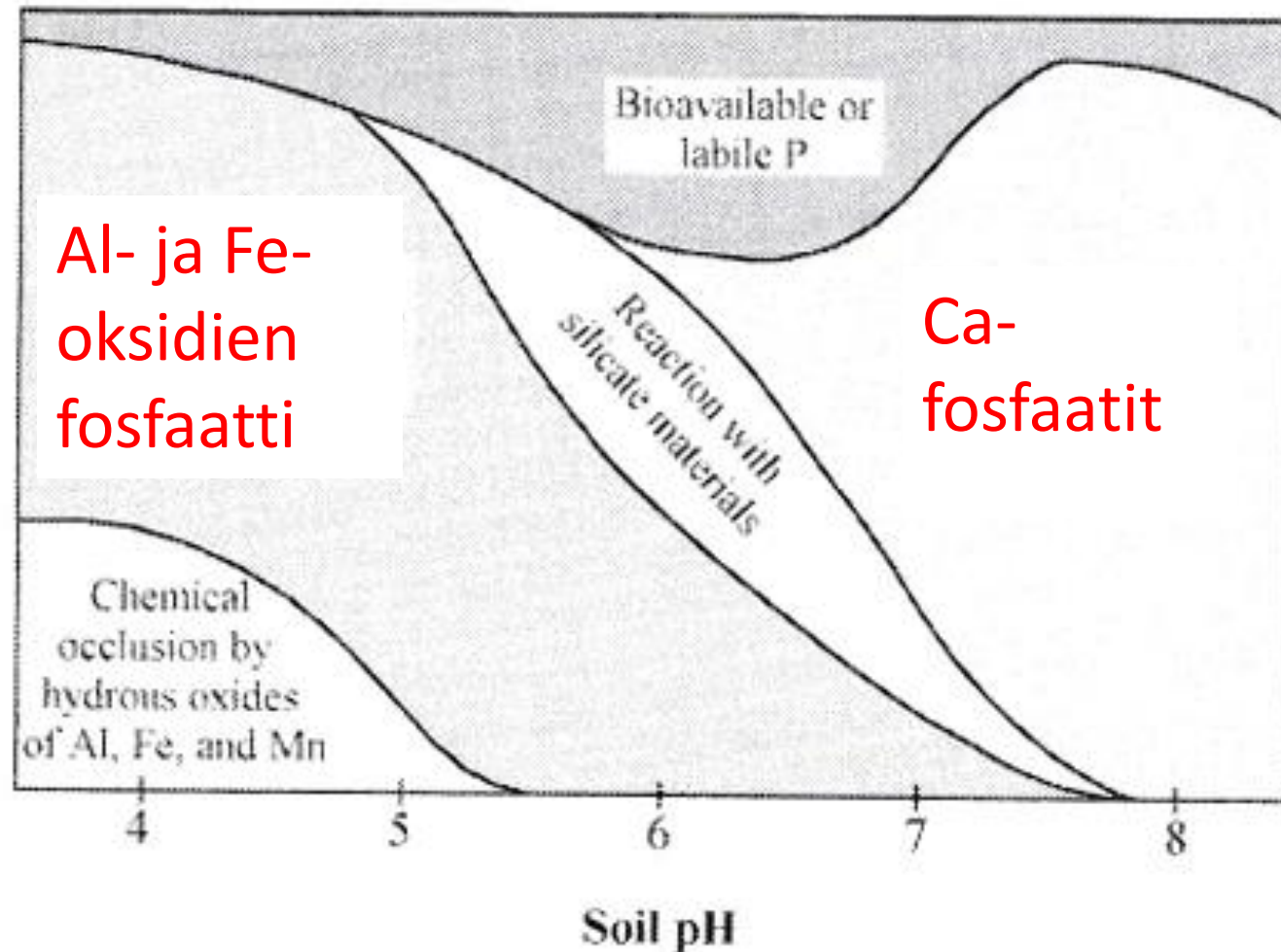


- Kokonaiskuva siitä, millä tavalla sitoutunutta fosforia maassa on
- Työläs ja kallis määrittäminen
- Työn edetessä maasta uuttuu yhä vaikealiukoisempaa fosforia
- **Pitkäaikaisessa kokeessa voidaan seurata, mihin fosforia on kertynyt tai mistä muodosta kasvit ovat fosforia ottaneet**

Eri menetelmien tulosten muunnokset: mahdollista vai ei?

- Onko Suomen pelloissa paljon fosforia vai ei?
- Erilaisten menetelmien takia maan P-pitoisuuksia on vaikea verrata yli valtakunnanrajojen
- Uusi ajankohtainen asia: EU Soil Monitoring Law – Maaperädirektiivi
- Ehdotus 5.7.2023
- ”Healthy soil” –käsite
- Maan P-pitoisuuden oltava alle säädettävän raja-arvon
- Lausunnolla olleessa ehdotuksessa alustavana kriteerinä Olsen-P:n antamat tulokset ja raja-arvo 50 mg/kg

Fosfaatin sitoutuminen maassa eri pH-tasoilla

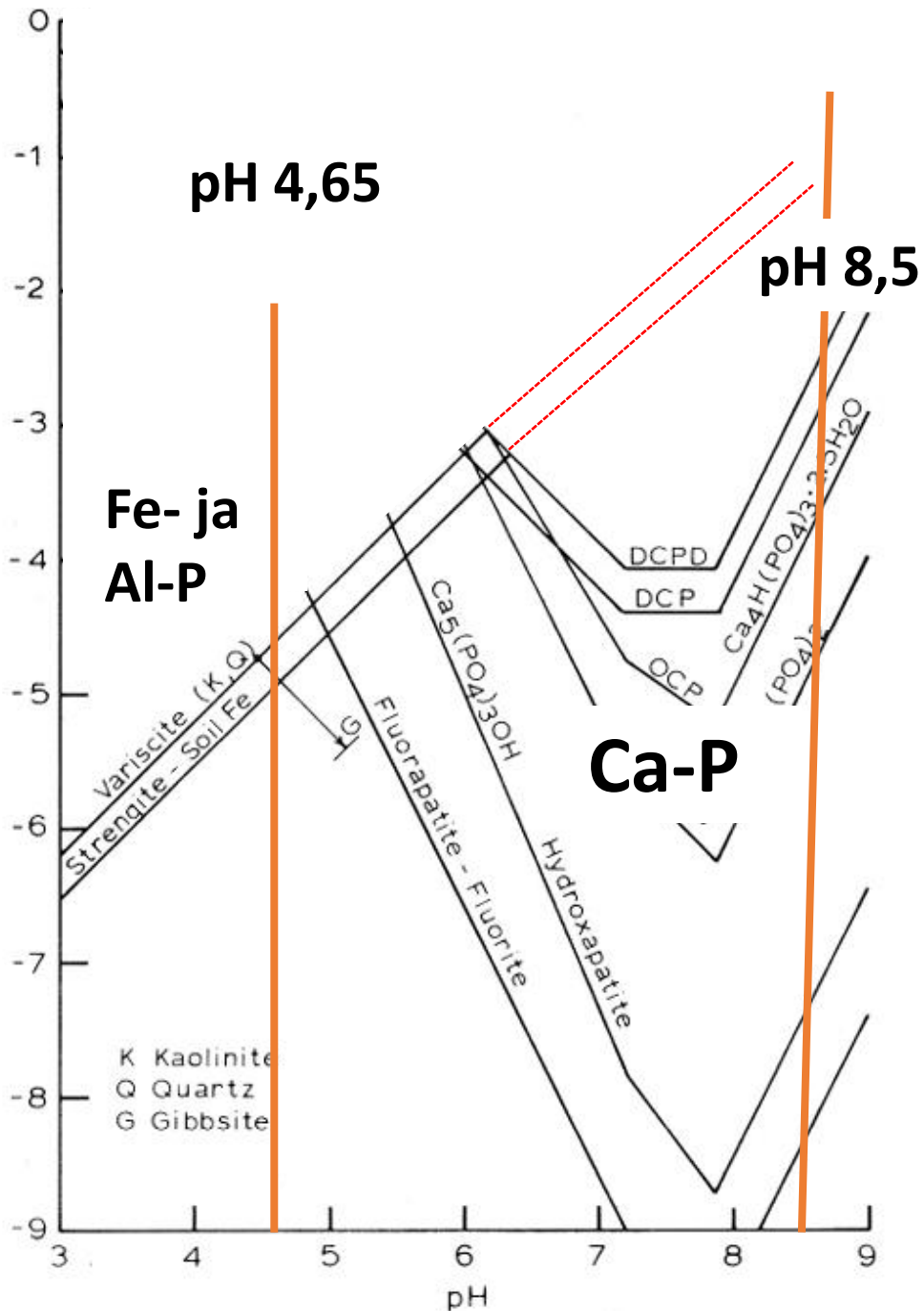


**P:n sitoutumis-
muoto
vaihtelee
maasta toiseen.**

**Suomessa
helppoliukoisen
P:n pitoisuutta
säätelee Al- ja
Fe-oksidiin
sitoma P.**

Fosforin eri sitoutumismuotojen liukoisuus eri pH-tasoilla

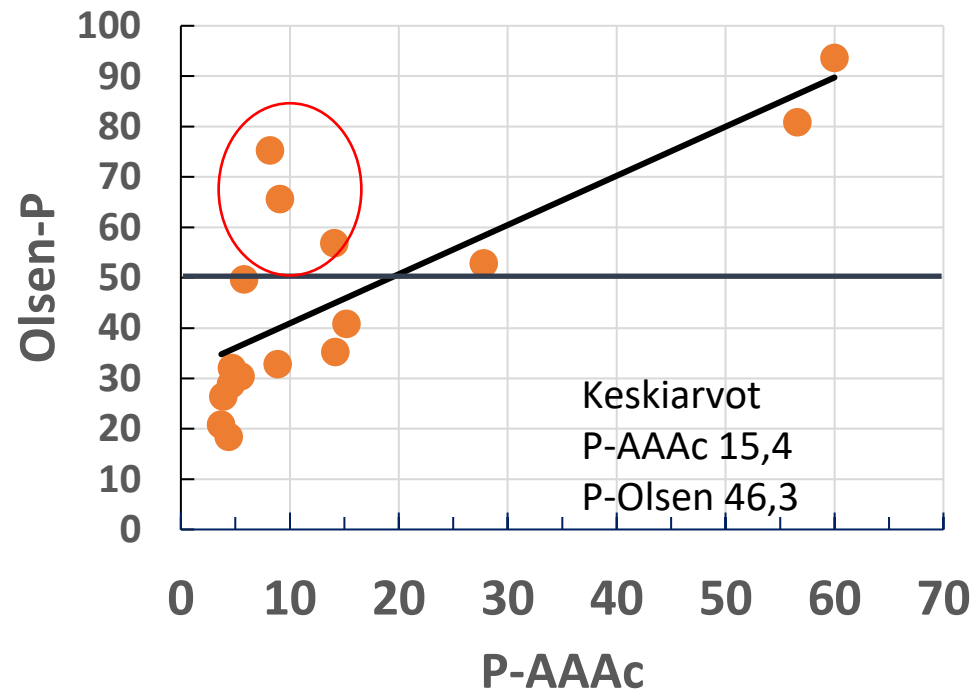
Liukoisuus kasvaa ↑



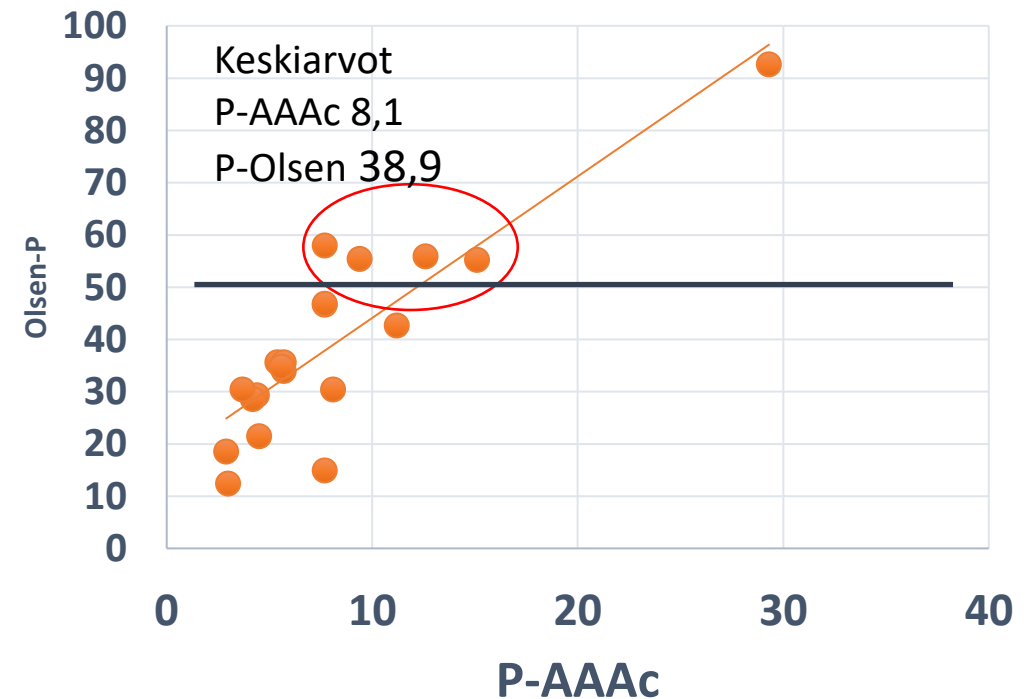
- AAAC-uuton pH 4,65
- Olsen-uuton pH 8,5
- pH 8.5:ssa suomalaisista maista uuttuu ilmeisesti sellaista fosforia, joka ei ole maan omassa pH:ssa kasveille käyttökelpoista
- -> Olsenin menetelmällä saatetaan saada suomalaisista maista tuloksia, jotka yliarvioivat maan P-tilan

P-AAAc ja Olsen-P kahdessa kivennäismaa-aineistossa

Saarelan P-porraskokeet n=16

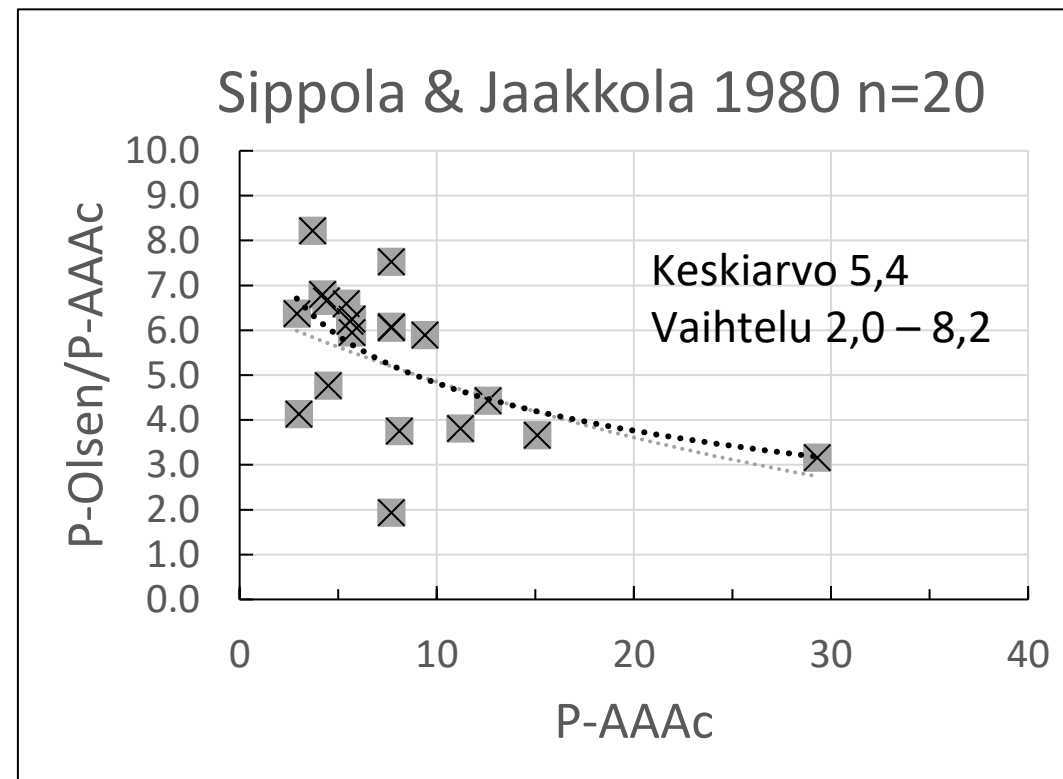
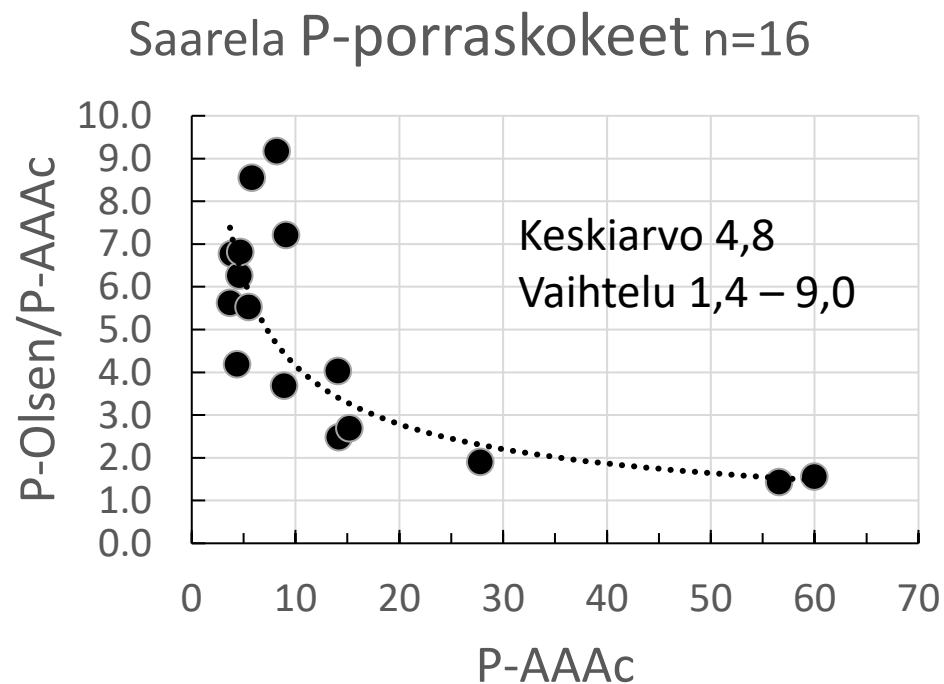


Sippola & Jaakkola 1980 n=20



Saarelan aineistossa on myös korkeita P-pitoisuuksia. Sippolan & Jaakkolan aineistossa lähes pelkästään pieniä pitoisuuksia

P-AAAc:n ja P-Olsenin suhde



Olsen-P:n ja P-AAAc:n tulosten suhdeluku kasvaa maan P-pitoisuuden pienentyessä
Olsenin menetelmä uuttaa suhteellisen runsaasti fosforia matalan P-pitoisuuden maista

Päätelmiä

- Maan P-dynamiikan ja viljavuuslukujen kehityksen ymmärtäminen vaatii uuttomenetelmien toiminnan tuntemusta
- Tämän ymmärryksen tarve on kasvamaan päin EU-yhteistyön takia
- Olsen-P:n ja P-AAAc:n tulosten suuri ero tulee esiin nimenomaan suomalaisilla maanäytteillä, ei keskieuropalaisilla mailla
 - Suomalaiset maat happamia: pH poikkeaa paljon 8,5:sta
 - Käyttökelpoinen P on sitoutunut alumiiniin ja rautaan, ei kalsiumiin
- Näiden menetelmien välille voidaan tyydyttävällä tavalla kehittää muuntokerroin, jos se on kytketty maan P-tasoon.
- Direktiiviluonnoksessa ehdotettu Olsen-P:n "Healthy soil"-yläraja 50 mg/kg on suomalaisille maille liian matala.

Kirjallisuutta

- Saarela, I., Järvi, A. & Hakkola, H. 2003. Phosphorus status of diverse soils in Finland as influenced by long-term P fertilisation I. Native and previously applied P at 24 experimental sites. *Agricultural and Food Science* 12: 117-132.
- Sippola, J. & Jaakkola, A. 1980. Maasta eri menetelmillä määritetyt typpi, fosfori ja kalium lannoitustarpeen osoittajina astia- ja kenttäkokeissa. Maataouden tutkimuskeskus. Maanviljelyskemian ja –fysiikan laitos. *Tiedote* 13: 24-41.
- Steinfurth, K. et al. 2021. Conversion equations...*Geoderma* 405: 115339
- Neyroud & Lischer 2003. Do different methods...*Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 166: 422-431.